Aus der Abteilung für Zahnerhaltung
Leiter: Professor Dr. Dr. P. Riethe
der Klinik und Poliklinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten
der Universität Tübingen
Geschäftsführender Direktor: Professor Dr. D. Dausch-Neumann

Kariesstatistische Untersuchungen mit einer Fluorzahnpaste an Schulkindern der Kreise Hechingen/Sigmaringen

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Zahnheilkunde

dem Fachbereich Klinische Medizin
der Eberhard-Karls-Universität
zu Tübingen

vorgelegt von
Gerhard Kälber
aus Pforzheim

1974

Aus der Abteilung für Zahnerhaltung
Leiter: Professor Dr. Dr. P. Riethe
der Klinik und Poliklinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten
der Universität Tübingen
Geschäftsführender Direktor: Professor Dr. D. Dausch-Neumann

Kariesstatistische Untersuchungen mit einer Fluorzahnpaste an Schulkindern der Kreise Hechingen/Sigmaringen

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Zahnheilkunde

dem Fachbereich Klinische Medizin
der Eberhard-Karls-Universität
zu Tübingen

vorgelegt von
Gerhard Kälber
aus Pforzheim

1974

Dekan : Professor Dr. E. Körber

Berichterstatter : Professor Dr. Dr. P. Riethe

Meiner Mutter in Dankbarkeit,
meinem Vater zum Gedenken

Inhaltsübersicht

A		Einleitung	1
	1.	Kariesprophylaxe mit Fluoriden	1
	2.	Kariesätiologie und Wirkungsmechanismen des Fluorids	4
B		Literaturübersicht	8
C		Eigene Untersuchungen	15
	I	Zweck der Untersuchungen	
	II	Allgemeiner Versuchsablauf	
	III	Beschreibung des Untersuchungsmaterials	16
	1.	Probanden	16
	2.	Zahnpasten und Bürsten	17
	a)	Pasten	17
	b)	Bürsten	18
	c)	Reinigunsmethode	19
	IV	Beschreibung der Untersuchungemethoden	20
	1.	Mundhygieneindex	20
	2.	Zahnfleischindex	23
	3.	Kariesbewertung und Kariesindices	27
	4.	Befundbogen	31
	V	Statistische Auswertung	33
	1.	Fragestellung	33
	2.	Rechnerisches Vorgehen	34
	3.	Kurven- und Tabellenteil	35
	VI	Diskussion der Ergebnisse	49
D		Zusammenfassung	51
E		Literaturverzeichnis	52
F		Lebenslauf	

A Einleitung:

I. Kariesprophylaxe mit Fluoriden

In den Jahren nach dem Kriegsende wurden die Berichte aus den USA über die kariostatische Wirkung des Fluorions auf den Zahnschmelz immer zahlreicher und überzeugender. Die berühmt gewordene 21 - Städte - Untersuchung von Dean, H. T., Elvove, E. und F. A. Arnold, bildet noch heute die Grundlage jeder kollektiven Kariesprophylaxe mit Fluor. In ihrer Auswertung stellt Dean, H. T. (1941) erstmals fest, daß der Gehalt von 1 mg Fluor pro Liter Trinkwasser für die kariesprophylaktische Wirkung am günstigsten sei, und daß eine darüberhinausgehende Fluorionenkonzentration die Kariesresistenz nicht mehr wesentlich erhöht. In einer späteren Veröffentlichung, 1942, gab Dean dann bekannt, daß 1 mg Fluor pro Liter Trinkwasser die Karies um rund 60 % herabzusetzen vermag.

Mit den Versuchen in Grand Rapids und Newburg (1945) und in Brantford (1945) wo das Trinkwasser erstmals künstlich fluoridiert wurde, begann sich auch in Europa die Oberzeugung durchzusetzen, mit der Fluorprophylaxe eine bis dahin noch unbekannte Waffe gegen die Zahnkaries in Händen zu haben. Mit dem Ziel, auch auf europäischer Ebene die Fluorforschung zu aktivieren, wurde im Jahre 1953 die Europäische Arbeitsgemeinschaft für Fluorforschung und Kariesprophylaxe - ORCA - gegründet. Welch führende Rolle die schweizer Forschungen auf diesem Gebiet inne hatten, läßt sich schon an der nationalen Abstammung des 13 Personen zählenden Gründungsgremiums ablesen. Allein sechs Mitglieder kamen aus der Schweiz.

Einen wesentlichen Anteil am Stand der schweizer Forschung hat die Kariesforschungsstation des Zahnärztlichen Instituts Zürich. Nach Mühlemann, H. R. (1962) stehen derzeit zur kollektiven Kariesprophylaxe mit Fluoriden folgende Methoden zur Verfügung:

1. Fluoridierung des Trinkwassers
2. Fluoridierung des Haushaltsalzes
3. Fluoridierung der Konsummilch
4. Fluoridierung mittels Tabletten
5. Fluoridierung durch Lokalapplikation
6. Fluoridierung durch Zahnpasten
7. Fluoridierung mit Kombinationsverfahren

Jedoch ist keines der erwähnten Fluoridierungsverfahren, unter Voraussetzung einer erwünschten, alle erfassenden Kariesprophylaxe, für sich allein in der Lage sämtlichen Anforderungen gerecht zu werden. Es werden deshalb allgemein Kombinationsverfahren vorgeschlagen, z. B. : Trinkwasserfluoridierung in größeren Städten und Gemeinden, kombiniert mit einer Tablettenfluoridierung in Gebieten ohne zentrale Trinkwasserversorgung, oder generelle Einführung der lokalen Fluoridierung kombiniert mit einer kollektiven Kochsalzfluoridierung (Mühlemann 1962) .

Noch weitergehend sind Empfehlungen, die auf neueren Erkenntnissen der Forschung beruhen. So schlägt Hürny, Th. (1965) vor, auch in Gebieten mit Trinkwasserfluoridierung eine fluorhaltige Zahnpasta anzuwenden. Selbst für Kleinkinder wird in verschiedenen Arbeiten, Mühlemann, H. R. et al. (1962), Schweinsberger, R. A. and Muhler, I. C. (1957), Büttner, W. und Eichler, O. et al. (1955) eine fluorhaltige Zahnpasta mit 1 ‰ Fluor - Gehalt bedenkenlos empfohlen. Nach dem 6. Lebens-

jahr, es sind bereits 90 % der Kronen der bleibenden Zähne verkalkt, darf man im Rahmen der Dosis für die Kariesprophylaxe bleibend, an die obere Grenze der Fluoraufnahme herangehen.

Dies bestätigen Untersuchungen aus Fluorwassergebieten der USA mit natürlichem, relativ hohem Fluorgehalt. Unter dem Einfluß eines erhöhten Fluoridgehaltes im Wasser konnte gegenüber Kontrollstädten mit niedrigem Fluorgehalt keine erhöhte Anzahl der fünf häufigsten Todesursachen festgestellt werden: Herzkrankheiten, Krebs, intracranielle Läsionen, Nierenerkrankungen und Leberzirrhose (Hagan, T. L. und Mitarbeiter 1954, Largent, E. J. 1961, König, K. G. 1963, Smith, 1966, WHO - Monographie 1970).

Selbst bei natürlichen Quellwässern mit Fluorid in Höhe des dreifachen prophylaktisch empfehlenswerten Gehalts wurden keine Anzeichen unphysiologischer Einflüsse gefunden, außer harmlosen, im allgemeinen nicht einmal kosmetisch störenden Schmelzflecken.

Durch viele Arbeiten ist die Tatsache einer signifikanten Verminderung des Kariesneubefalls bei Gebrauch von Zahnpasten mit aktivem Fluor gesichert. Die Verbesserung der Kariesprophylaxe durch ein massives Fluorionenangebot mit Zahnpasten auch in Fluorwassergebieten, ist ebenfalls nachgewiesen und steht nicht im Widerspruch zu Dean, H. T.' s Untersuchungsergebnissen. Die zusätzliche Reduktion des Kariesanstiegs liegt bei 15 - 30 % nach dem DMF-T-Index. (Muhler, I. C. 1955)

2. Kariesätiologie und Wirkungsmechanismen des Fluorids

Die Zahnkaries stellt nach pathologisch anatomischen Gesichtspunkten eine nekrotische Epithelläsion dar, die der Schmelz und das darunterliegende Dentin, im Gegensatz zu anderen Epithelien, von sich aus nicht wieder auszugleichen vermögen. Sie sind also nicht regenerationsfähig.

Der Mechanismus der Kariesentstehung läuft nach bekanntem Schema ab. Auf schlecht gereinigten Zahnpartien entsteht an der Zahnoberfläche ein Bakterienbelag, die Plaque. Durch Vergärung von Nahrungszucker bildet sich im Bakterienbelag, als Stoffwechselprodukt der Streptokokken, Säure. Diese löst aus dem Zahnmineral, dem Apatit, durch langsames Eindringen allmählich und schrittweise Calcium und Phosphat heraus (König, K. G. 1971).

Keyes, P. H. (1962) macht für die Kariesätiologie das Zusammentreffen dreier ursächlicher Faktoren zur Bedingung:

1. Wirtsorganismus mit kariesanfälligen Zähnen (Retentionsmöglichkeit)
2. bestimmte Arten von Mikroorganismen
3. geeignetes Substrat für Mikroorganismen

Diesen drei Postulaten setzt König, K. G. (1971) noch ein viertes - die Zeit - hinzu. Danach benötigen die Mikroorganismen nicht nur Substrat im Oberfluß und einen geeigneten Platz zur Retention am Zahn, sondern müssen dort auch genügend lange bleiben können.

Geht man von diesen Voraussetzungen aus, so kann man Karieshemmung auf zwei grundsätzlich verschiedene Arten anstreben:

1. Abschwächung des Säureangriffs auf den Zahn
2. Erhöhung des Widerstands der Zahnhartsubstanzen gegen den Säureangriff

Bei der ersten Möglichkeit stößt man auf fast unüberwindbare Schwierigkeiten. Unumgänglich ist die Anwesenheit von Kohlehydraten in der Nahrung und ihr Kontakt mit den Zähnen. Die häufige Zuckeraufnahme, gerade zwischen den Mahlzeiten, ist trotz weitgehender Aufklärung kaum zu reduzieren. Vollständige Plaqueentfernung mit der Zahnbürste ist nur mit größter Sorgfalt möglich, die Verbannung der Bakterien aus der Mundhöhle gar unrealisierbar.

Ein gangbarer Weg in der Kariesprophylaxe ist die Erhöhung des Widerstands der Zahnhartsubstanzen gegen den Säureangriff. Eine Substanz, die der Zahnoberfläche einen effektiven Schutz gegenüber dem Angriff kariogener Noxen verleiht, ist das Fluorid. Zahlreiche Untersuchungen haben gezeigt, daß Fluorid sowohl auf den Zahnschmelz, als auch auf den Bakterienbelag eine Reihe von zahnerhaltenden Einflüssen ausübt.(König, K. G., 1966, 1971; Jenkins, G. N. 1967; Bramstedt, F. 1968)

Durch den Einbau von F-Ionen in den Zahnschmelz, vermindert es die Löslichkeit der Schmelzapatitkristalle. Die Anwesenheit von Fluorid im Speichel begünstigt die Praecipitation von Calziumphophat, außerdem kommt dem Fluorid noch eine antienzymatische Hemmwirkung auf den Bakterienstoffwechsel in der Plaque zu. (Jenkins, G. N., Edgar, W. M. and Ferguson, D. B. 1969)

Nach Mühlemann wird durch eine Fluorkonzentration von etwa 1 000 mg F/g im Oberflächenschmelz eine kariostatische Wirkung erzielt. Das Fluorid kann während verschiedener Entwicklungsphasen der Zähne in den Schmelz eingebaut werden. Wichtigstes Stadium vor dem Zahndurchbruch ist die Präeruptive Reifephase. Während dieser Zeit kommt es, bei entsprechender enteraler Zufuhr, über die Interstitialflüssigkeit zur Anreicherung der oberflächlichen Schmelzschichten (0,1 mm tief) mit Fluorid.

Ebenso wichtig ist die Fluorideinlagerung beim gerade in die Mundhöhle durchgebrochenen Zahn. Posteruptiv gilt es:

1. Präeruptiv erworbenen Kariesschutz zu erhalten oder zu verstärken
2. Kariesschutz überhaupt erst zu bilden

Die Fluorideinlagerung erfolgt dabei auf dem Weg des Ionenaustausches vom umgebenden Mundmilieu aus. Sie ist abhängig von der Zeitdauer der Fluorideinwirkung und von der Konzentration der zugeführten Fluoride. (Yoon, S. H. et al. 1960; Brudevold, F. et al. 1960)

Diese Fluoridkonzentration im Schmelz und der damit erworbene Kariesschutz bleibt aber nur bei andauernder kontinuierlicher Fluoridzufuhr erhalten.
(Russel, A, L. 1949; Way, R. W. 1964)
Das erreichbare Maximum liegt in der kollektiven Anwendung, wie sie die künstliche Anreicherung des Trinkwassers mit Fluoriden -TWF- bietet.
Leider stehen ihrer allgemeinen Einführung in der BRD immer noch unüberwindbar scheinende Schwierigkeiten im

Wege. Solange die gesetzlichen Voraussetzungen für die Trinkwasserfluoridierung noch nicht geschaffen sind, muß jeder verantwortungsbewußte Zahnarzt versuchen, durch Aufklärung über die zweckmäßige Ernährung, die regelmäßige Zahnpflege und die Möglichkeiten individueller prae- und posteruptiver Fluoridierung, kariesprophylaktischen Einfluß auf seine Patienten auszuüben.

B Literaturübersicht

Im nachfolgenden Abschnitt soll nun ein Oberblick über die seit 1965 veröffentlichten Arbeiten auf dem Gebiet der Kariesprophylaxe mit Fluorzahnpasten und Bürsten gegeben werden.

Als eine der repräsentativsten und profundesten Studien müssen die von Marthaler (1962-63-65-68) durchgeführten Untersuchungen eingeschätzt werden. Nach 1 1/2, 3, 5 und 7 Jahren wird über die Wirkung von aminfluoridhaltigen Zahnpasten nach unüberwachtem Gebrauch berichtet.

Am Anfang der Studie wurden Schulkinder rein zufällig verschiedenen Verfahren -Zahnpasten- zugeteilt. Es wurden fünf Zahnpasten, von denen drei Aminfluoride enthielten, bezüglich ihrer Wirkung auf den DMF-Flächenzuwachs untersucht. Im Laufe der Studie wurde jedoch die Anzahl auf zwei reduziert, da sich unter anderem bei einer Paste mit nur einem Aminfluorid nur eine fragliche Wirkung zeigte. Die beiden verbliebenen Pasten. Kontroll- und Fluorpaste, waren jedoch über den gesamten Zeitraum der Untersuchung in ihrer Zusammensetzung unverändert verwendet worden.

Pastenzusammensetzung	Kontrollpaste %	Fluoridpaste %
Natriumaurylsulfat	1,0	-
Aminfluorid 297'	-	1,51
Aminfluorid 242''	-	0,40
unlösl. Natriummetaphosphat	35.0	35,00
Titandioxyd	1,0	1,0
pulverisierter Kunststoff	5,0	5,0
Schleimstoff	25,00	25,0
SOrbit	12,0	12,0
Wasser mit Sacharin und Aromastoffen	21,0	20,09
Total	100,0	100,0

= Aminfluorid 297' = Diethanol-Aminopropyl-N-Ethanol Octadecyl. Dihydrolfluorid 1,51 % Substanz = 0,1 % Fluor

= Aminfluorid 242'' = Cetylamin Hydrofluorid 0,40 % Substanz = 0,025 % Fluor.

Der Fluorgehalt der verwendeten Zahnpaste -Elmex- beträgt also 0,125 %

Die Befunderhebung erfolgte in zahnärztlichen Behandlungsstühlen. Zur Kontrolle initialer approximaler kariöser Frühveränderungen wurden Bite-Wing-Röntgenaufnahmen erhoben. Die Kariesauswertung wurde nach dem DMF-S-Index durchgeführt.

Nach sieben Jahren und Abschluß der Studie ergab sich wie schon nach drei- und fünfjähriger Beobachtungszeit, eine deutliche statistisch stark gesicherte ($P < 0{,}001$) Karieshemmung. Die Anzahl neuer DMF-Flächen war in der Fluorgruppe (142 Kinder) um 23 - 35 % niedriger als in der Kontrollgruppe (118 Kinder). Die Fluorwirkung

setzte nicht früher als sechs Monate nach Beginn der Studie ein. Es zeigte sich aber, daß auf lange Dauer der Fluoreffekt zunimmt.
Dies stehtim Gegensatz zu den Untersuchungen Muhlers, I. C. (1956) mit Zinnfluorid, der nach sechsmonatiger Applikation ein Nachlassen der kariostatischen Wirkung verzeichnete.

Rieder, F. (1967) berichtet über die 6 - Jahr-Resultate nach kombinierter Kariesprophylaxe, wie sie vom Schweizer Seminar für Jugendzahnpflege 1961 empfohlen worden war. Bei ungefähr 500 Schülern einer Gemeinde ohne TWF wurden folgende Prophylaxe-Maßnahmen kombiniert durchgeführt:

1. Gleichzeitig mit der ersten Untersuchung erfolgte Aufklärung in Zahnhygiene und persönliche Instruktion des Zähnebürstens.
2. 6 mal jährlich überwachtes Einbürsten von Fluoraminlösung.
3. Abgabe von 1 mg Na-Fluorid (Tabletten) pro Schultag. Die Kinder lutschten die Tabletten bei Schulbeginn.
4. Zuckerverbot in der Schule; Abgabe eines Pausenapfels.
5. Einrichtung eines Zahnpasten- und Zahnbürstendepots.
6. Instruktion der Lehrerschaft zum Verständnis und zu aktiver Mitarbeit.

Von 4 Zahnarztkollegen war einer für Untersuchung und Prophylaxe zuständig. Die Untersuchungen fanden 2 mal jährlich statt. Nach 4 Jahren hatte die massive Kombination von Prophylaxemaßnahmen zu einer deutlichen Kariesverminderung von über 50 % geführt.

In einer 2-jährigen klinischen Studie überprüfte Gutherz, M. (1968) die kariogene Hemmwirkung einer metaphosphathaltigen Fluorzahnpaste.

In einem Untersuchungsgebiet (Basel) war zwei Jahre vor Untersuchungsbeginn die TWF mit einem Fluorgehalt von 0,75 mg/l eingeführt worden; im anderen Gebiet (Birsfelden) mit einem fluordefizitären Trinkwasser von 0,05 mg/l waren die Kinder vorher noch keiner kollektiven Kariesprophylaxe unterzogen. Das Untersuchungsergebnis stellt in Basel einen prozentual geringeren kariostatischen Effekt fest. In Birsfelden konnte bei den 9 - 12 und 14-jährigen Kindern eine entsprechend signifikante Hemmwirkung der metaphosphathaltigen Fluorzahnpaste von 25,5 %, 51 % und 40,7 % nachgewiesen werden.

Einen interessanten in vitro Versuch mit einer neuen fluorhaltigen Reinigungspaste stellte Saxer, U. (1968) an. An aus kieferorthopädischen Gründen extrahierten Praemolaren wurde in einer Voruntersuchung untersucht, ob durch Bürsten überhaupt eine Fluoraufnahme im Schmelz erfolgt. Eine weitere Untersuchung sollte die wirksamste Fluorkonzentration einer Fluorreinigungspaste ermitteln. Während 4 Minuten wurden je 15 Zähne mit 5 g der zu prüfenden Zahnpaste gebürstet. In einer Schmelztiefe von 20 µ betrug die Fluorkonzentration in den mit "Fluoroclean" gebürsteten Zähnen 1480 ppm gegenüber 650 ppm der mit der Vergleichspaste Coral behandelten Zähne. Kontrollzähne hatten einen Fluorgehalt von 550 ppm.

Einen neuen Weg der Lokalapplikation von Fluoriden zeigten Marthaler, T. M., König, K. G. und Mühlemann, H. R. (1971) mit ihren Untersuchungen über die Wirkung eines Fluorid-Gelees. Das Fluor-Gelee enthielt 0,25 % F als Aminfluorid plus 1,0 % F als Natriumfluorid. Die Gelee-Anwendung erfolgte in Schulen unter Oberwachung

von Gruppen zu 12 - 15 Kindern, Während des ersten Studienjahres erfolgte sechsminütiges Zahnreinigen mit Gelee und Bürste durchschnittlich 30 mal, im zweiten und dritten Jahr je 15 mal. In der Hauptstudie waren 201 Erstklässler auf vier verschiedene Verfahren nach Zufall verteilt.

I. Kontroll-Gelee-Anwendung in der Schule und Kontrollpaste zu Hause.

II. Kontroll-Gelee-Anwendung in der Schule und Fluorzahnpaste zu Hause.

III. Fluor-Gelee-Anwendung in der Schule und Kontrollpaste zu Hause.

IV. Fluor-Gelee-Anwendung in der Schule und Fluorzahnpaste zu Hause.

Die statistische Auswertung der 3-Jahr-Resultate ergab eine hochsignifikante 40 % ige Karieshemmung durch Fluor-Gelees, eine 51 % ige Kariesreduktion durch kombinierten Einsatz von Fluor-Gelee in der Schule und Fluorzahnpaste zu Hause. Der Kariesschutz bei alleinigem Gebrauch der F-Zahnpaste betrug 20 %. Die Diskrepanz im Vergleich mit einer früheren Aminfluoridzahnpastenstudie hat nach Ansicht der Autoren organisatorische Gründe.

In tierexperimentellen Versuchen testeten Regolati, B. und Schmid, R. (1972) eine Natriumfluorid-Zinnfluorid-Zahnpaste in Bezug auf ihre Karieshemmwirkung. In den gleichen Experimenten wurden zwei andere Fluorpasten, deren kariesprophylaktische Eigenschaften in mehreren Studien an Kindern nachgewiesen sind, mitgeprüft. Die Natriumfluorid-Zinnfluorid-Paste (Actifluor) erwies sich als karieshemmend. Die durch die beiden Vergleichspasten (Elmex und Fluoacril) verursachte Reduktion der Ratten-

karies war nicht signifikant höher. Aus zuvor genannten Gründen glauben die Verfasser auch im klinischen Versuch am Menschen, auf ein ähnlich günstiges Ergebnis spekulieren zu dürfen. Die Untersuchungen gaben jedoch keinen Aufschluß darüber, ob die durch Actifluor erzielten Karieshemmungen auf dem Na-fluorid- oder auf dem Sn-fluoridanteil beruhen.

Kinkel, H. J. und Raich, R. (1972) veröffentlichten eine Studie über die Wirkung einer Zahnpaste auf Phosphatbasis, die als Fluorid Na_2FPO_3 enthält.
Probanden waren Schulkinder aus dem Kanton Basel-Land. Sie wurden am Anfang, sowie nach 12, 24 und 36 Monaten Versuchsdauer untersucht. 37 Grundschulklassen mit insgesamt 927 Kindern wurden auf die Versuchs- und Kontrollgruppen rein zufällig verteilt.

Die zwei untersuchten Pasten waren in gleicher Weise aromatisiert. Die Verteilung der Pasten erfolgte an den Schulen durch den Schulzahnarzt.

Die Untersuchungen wurden in Anlehnung an die Empfehlungen der ORCA (Backer, D. 1957; Marthaler, T. M. 1962, 1966, 1971) durchgeführt. Hinsichtlich der bekannten Symmetrieverhältnisse wurden die Zähne des rechten Ober- und Unterkiefers zur Befunderhebung herangezogen. Approximalkaries wurde mit Bite-Wing-Röntgenaufnahmen nachgewiesen. Die Kariesauswertung erfolgte nach dem DMF-S-Index.

Das Ergebnis der Studie stützt sich auf an 699 Kindern erhobenen lückenlosen Befunden aller vier Untersuchungen. Nach drei Jahren nicht überwachten Gebrauchs war die Anzahl neuer DMF-Flächen in der mit einer Na_2FPO_3-Paste behandelten Gruppe (354 Kinder) um 37 - 46 % niedriger als in der Kontrollgruppe(345 Kinder). Im dritten Versuchsjahr betrug die Differenz je nach Läsionsgrad 49 % und 54 %. Eine beachtliche Zunahme der Karieshemmwirkung im zweiten Jahr

steht in Übereinstimmung mit früheren Untersuchungen Marthaler, T. M.(1962) .

Damit war erneut die kariostatische und kariesprophylaktische Wirkung einer Na_2FPO_3 - haltigen Zahnpaste festgestellt worden.

C Eigene Untersuchungen

I Zweck der Untersuchung

In der vorliegenden Arbeit soll anhand von an Schulkindern durchgeführten Untersuchungen die Wirkung einer Fluor-Zahnpaste in Bezug auf eine Karieshemmung überprüft werden.

II Allgemeiner Versuchsablauf

Die Studie lief über 3 1/2 Jahre und gliedert sich in zwei Abschnitte. Im ersten Untersuchungsabschnitt wurden die Kinder von den Kollegen Blessing und Eckle betreut und untersucht. Nach Abschluß ihrer Arbeiten führten mein Kollege W. Schempf und ich den Versuch weiter. Insgesamt wurden die Untersuchungen also von zwei Gruppen, zu je zwei Untersuchern, durchgeführt.

Unsere Arbeit ist im Sinne einer Fortführung der Arbeiten Blessing/Eckle zu verstehen. Um die Vergleichbarkeit der einzelnen Studien zu gewährleisten, war es für die beiden Untersuchungsteams sehr wichtig von denselben Grundforderungen auszugehen. Diese Grundforderungen sollten jenen entsprechen, die schon von Schneider, D. (1971) bei Untersuchungen im Kreis Ludwigsburg angewandt wurden. Aus diesem Grund zeigen unsere Arbeiten in ihrem Aufbau weitgehende Obereinstimmung.

Um die Kontinuität der Untersuchungsmethoden und Beurteilungskriterien möglichst zu gewährleisten begleitete uns Herr Blessing bei den ersten Schulbesuchen.

Die Untersuchungen fanden im Februar 1972 und dann jeweils im Abstand von 6 Monaten statt. In zufälliger Reihenfolge besuchten wir unangemeldet die verschiedenen

Schulen. So konnte vermieden werden, daß Schüler, die sonst schlechte Mundhygiene betrieben, nur an diesem Tag ihre Zähne putzten und infolgedessen ihrem Mundhygieneindex entsprechend falsch eingestuft worden wären.

Etwaige Differenzen in der Beurteilung zweifelhafter Sachverhalte, z. B. Unsicherheiten beim Zahnappell, wurden von beiden Untersuchern direkt am Objekt geklärt. Die ermittelten Ergebnisse wurden abwechselnd von einem Untersucher in speziell angefertigte Befundbogen eingetragen. (s.Abb. 3)

Die Untersuchungen wurden in Klassenzimmern der jeweiligen Schulen durchgeführt. Befundaufnahme erfolgte auf Klassenstühlen unter Tageslicht und Zimmerbeleuchtung. Als Instrumente dienten zahnärztliche Mundspiegel und Sond

III. Beschreibung des Untersuchungsmaterials

1. Probanden

Wir haben unsere Untersuchung an 648 Schulkindern der Kreise Hechingen und Sigmaringen durchgeführt. Die Kinder besuchten die Klassen 8 - 10 der jeweiligen Haupt- oder Realschule und waren zum Untersuchungszeitpunkt zwischen 13 und 15 Jahre alt. Probanden dieser Altersstufe können aus bekannten Gründen nicht als repräsentativ bezeichnet werden; hinzu kommt die Zusammensetzung aus ausschließlich ländlicher Population.

Bei der Zwischenuntersuchung nach 6 Monaten konnten nur noch 405 Kinder erfaßt werden. 243 Schüler hatten bei der Anfangsuntersuchung im Februar 1972 bereits die 9. Klasse besucht und waren zur Zeit der Nachuntersuchung im Oktober schon schulentlassen. Von den 405 verbliebenen Probanden

waren 74 bei der ersten Untersuchung entweder nicht anwesend oder erst zu einem späteren Zeitpunkt in die betreffenden Klassen eingetreten. Diese Schüler konnten deshalb in die Auswertung nicht miteinbezogen werden.

Bei der Abschlußuntersuchung mußten wir einen weiteren Schwund der Probandenzahl von durchschnittlich 10 % verbuchen. Die Zahl dieser Abgänge wurde hauptsächlich durch Schulwechsel verursacht. Von den verbleibenden 331 Probanden entfielen 113 auf die Placebopaste. 126 Probanden auf Wirkstoff 1 und 92 Probanden auf Wirkstoff 2 . (s. Abschnitt 2. a Pasten)

In der vorliegenden Studie finden nur die 239 jeweils dreimal untersuchten Fälle der Gruppen Placebo und Wirkstoff 1 Berücksichtigung. Die parallel laufenden Untersuchungen mit Wirkstoff 2 wurden durch meinen Kollegen W. Schempf ausgewertet.

In eine kollektive Prophylaxe waren die Probanden bisher noch nicht einbezogen; überhaupt bestätigten nur wenige Schüler regelmäßig, zahnärztlichen Forderungen entsprechend häusliche Zahnpflege zu betreiben.

2. Zahnpasten und Bürsten

a) Pasten

Wir verwendeten für unsere Untersuchungen, wie oben erwähnt, zwei in ihrer Zusammensetzung verschiedene Zahnpasten. Eine Paste enthielt Natriummonofluorphosphat als Wirkstoff, die andere diente als Placebo und besaß keine Fluorkomponente.

Die Tuben waren ihrem Inhalt entsprechend unterschiedlich gefärbt, hatten jedoch gleiches Muster und gleiche neutrale Beschriftung mit folgendem Wortlaut:

" Zahnpasta zur Gesunderhaltung von Zahnfleisch und Zähnen"

und

" Saubere Zähne - Gesunde Zähne "

Der Inhalt einer Tube war auf 100 g bemessen. In der Farbe unterschied sich die Placebopaste -weiß- von der hellblau eingefärbten Wirkstoffpaste.
Während der ganzen Versuchsdauer erhielten die Kinder über ihre Klassenlehrer alle 4 Wochen eine neue Zahnpaste.

b) Bürsten

Zusammen mit den Zahnpasten wurden alle 2 Monate zusätzlich neue Zahnbürsten ausgegeben. Diese Bürsten entsprachen einer im Handel erhältlichen Zahnbürste von " Blend-a-med " , waren jedoch mit folgender neutraler Aufschrift versehen:

" Nach dem Essen--Zähne putzen "

Diese Bürste erschien besonders geeignet, da sie weitgehend den Forderungen entsprach, die u. a. Sauerwein, E. (1962), Wannenmacher, E. (1965/67), Gülzow, H. J. (1966) und Riethe, P. (1968/70) an Kinderzahnbürsten gestellt haben.

Die Bürste besaß folgende Merkmale:

1. Griff hatte kontrawinklige Form d. h. Griffebene in Höhe der Borstenenden.
2. 13 Paar Borstenbündel, 5 Paar in der Länge, 4 x 3 Paar in der Breite, die 12 hinteren Paare V - förmig gegeneinander gestellt.
3. Die Borstenenden waren abgeschrägt und die Borsten selbst ca 11 mm lang.
4. Die Borsten bestanden aus synthetischem Material normaler Härte.
5. Abmessungen:

Länge	ca 155 mm
Breite des Kopfes	ca 10 mm
Länge des Kopfes	ca 30 mm

c) Reinigunsmethode

Bei jeder Untersuchung haben wir auf die Wichtigkeit des Zähneputzens hingewiesen. Betont haben wir, sofort nach jeder Mahlzeit und unbedingt nach dem Genuß von Süßigkeiten, die Zähne zu putzen.

Schwierigkeiten bereitete es den Kindern eine motivierte Bürsttechnik beizubringen. Als einfache, aber doch wirksame Methode empfahlen wir die " Roll- oder Rot-Weiß-Methode " . Dabei wird die Bürste von gingival (rot) nach occlusal (weiß) abgerollt. (Riethe, P. 1968)

In systematischer Reihenfolge sollten während 2 - 3 Minuten die Außenflächen, Kauflächen und Innenflächen aller Zähne gereinigt werden.

IV Beschreibung der Untersuchungsmethoden

Zum Vergleich und zu genauer Registrierung der erhobenen Befunde von Zahnbelägen, Gingiva und Karies ist es nötig, jeweils eine Indexzahl zu ermitteln. Allgemeine Richtlinien für die Ausarbeitung von Indexmethoden erstellte Greene (1959). Er verlangte klar definierte Bewertungskriterien, wie sie z. B. im " Periodontal-Index " (Russel 1956) oder auch im " Oral-Hygiene-Index " von Greene und Vermillon (1960) festgelegt sind. Indices sind numerische Ausdrücke definierter diagnostischer Vereinbarungen am Gebiß und Parodont. Sie dienen nicht nur der quantitativen und verbreitungsmäßigen Erfassung einer Erkrankung sondern auch zur Bestimmung der Schwere eines Krankheitsbildes innerhalb einer Bevölkerung. (Schroeder, H. E. und Mühlemann, H. R., 1964)

1. Mundhygiene-Index

Zur Beurteilung der Gebißverschmutzung oder des hygienischen Mundzustandes werden häufig einfache, subjektive Kriterien wie "gut" ,"mäßig" , " Schlecht " u. a. herangezogen. Damit ist verständlicherweise ein Vergleich zwischen den Befunden verschiedener Untersucher nicht möglich. Um vergleichbare Aussagen über Bakterienbeläge oder Zahnstein machen zu können, muß man objektive Bewertungsmaßstäbe anlegen. Bei allen gebräuchlichen Zahnstein- und Belagindices werden nur die von Plaque und Zahnstein bedeckten Flächen, entsprechend ihrer Ausdehnung am Zahn beurteilt.

Die größte Bedeutung kommt heute dem von Greene und Vermillon 1960 entwickelten Mundhygiene-Index OHI - Oral-Hygiene-Index zu. Er ist ein Kombinationsindex, der sich aus dem Belag- und Zahnsteinindex zusammensetzt. Greene und Vermillon gingen davon aus, daß Plaque und

Zahnstein sich am Zahn von cervical nach incisal ausdehnen. Dem entsprechend unterteilten sie die klinische Zahnkrone und nahmen von Drittel zu Drittel einen höheren Intensitätsgrad der Verschmutzung an.
Es werden folgende 4 Grade unterschieden:

0 = kein Belag oder Flecken
1 = weiche Beläge, die nicht mehr als 1/3 der Zahnoberfläche bedecken
2 = weiche Beläge, die bis zu 2/3 der Zahnoberfläche bedecken.
3 = Weiche Beläge, die mehr als 2/3 der Zahnoberfläche bedecken

Entsprechendes gilt für den Zahnstein.

Bewertet werden mit dem OHI - Index nur 12 Zahnoberflächen, 6 buccale und 6 linguale. Zunächst werden der Oberkiefer und Unterkiefer in je 3 Segmente unterteilt. Bei der Bewertung eines Segmentes richtet man sich nun nach dem Zahn, der am meisten Belag bzw. Zahnstein aufweist. Vestibuläre und orale Zahnflächen werden getrennt bestimmt. dabei können im gleichen Abschnitt bewertete buccale und linguale Zahnflächen verschiedenen Zähnen zugehören. Die für jedes Gebiß gewerteten 12 Flächen werden summiert und durch 6 (Anzahl der Zähne / Segmente) dividiert. Der OHI - Index ist somit die Summe der beiden Indexzahlen von Belägen und Zahnstein.

Die Empfindlichkeit des OHI - Index ist groß genug um Differenzen, die durch äussere Einflüsse (Zähneputzen) auf die Zahnbeläge entstehen, nachzuweisen. Diese Eigenschaften machte den OHI - Index auch für experimentelle Unter-

suchungen geeignet, in denen z. B. der Einfluß einer bestimmten Zahnpasta auf die Entwicklung bestimmter Beläge gestestet werden soll. (Mühlemann, H. R. und Schroeder, H. E. 1964)

Greene und Vermillon haben 1964 den OHI - Index noch weiter vereinfacht zum OHI-S- = Simplified -Oral-Hygiene-Index. Anstatt der bisher 12 Zahnflächen werden nun nur noch 6 Zahnflächen beurteilt:

16 und 26 buccal
46 und 36 lingual
11 und 31 labial

Das Bewertungs- und Berechnungsverfahren ist das gleiche geblieben. Dieser Index besitzt dieselbe Aussagekraft wie der OHI - Index, beansprucht jedoch nur die Hälfte an Untersuchungszeit.

Aus Zeitgründen erschien uns in der vorliegenden Arbeit seine Anwendung am geeignetsten. Auch haben wir auf eine getrennte Erfassung von Zahnstein und Belägen verzichtet und jeweils die von Zahnstein, Plaque oder beiden zusammen bedeckten Flächen gewertet.

Als Bewertungskriterien dienten folgende Definitionen für Zahnstein und Mundbeläge:

Zahnstein: Ablagerungen von anorganischen Salzen, hauptsächlich aus Calziumcarbonat und Phosphor, gemischt mit Nahrungsresten, Bakterien und abgeschilferten Epithelzellen. Man unterscheidet supra- und subgingivalen Zahnstein. Nur wirklich harte Ablagerungen werden gerechnet.

Mundbeläge: Weiche Materie auf der Zahnoberfläche, die aus Mucin, Bakterien und Nahrungsresten besteht. Die Farbe ist gräulich-weiß bis grün-orange.

Bewertet werden nur solche Zähne, die vollständig durchgebrochen sind: incisale Kante bzw. okklusale Oberflächen müssen die Kauebene erreicht haben. War der zu beurteilende Zahn noch nicht durchgebrochen oder bereits extrahiert, so wurde bei den Molaren der mesial benachbarte Zahn gewertet. Fehlte 46 z. B. so diente 45 als Ersatz. Bei den Frontzähnen wurde statt 11 - 21 und statt 31 - 41 beurteilt.

In unserem Musterbeispiel (Abb. 3) nahmen die Beläge bei 16/46 und 26 je 2/3 der Zahnfläche ein. Die Zähne 31/36 waren nur bis 1/3 belegt. 11 wies keinen Belag oder Zahnstein auf.

	rechts	vorne	links	total
OK	2	0	2	4
UK	2	1	1	4
total	4	1	3	8

OHI - S - Index $\frac{8}{6} = 1{,}33$

Abb. 1

2. Zahnfleischindex

Um den Zustand der Gingiva statistisch erfassen zu können und damit vergleichbare Aussagen zu schaffen, sah man sich gezwungen die Untersuchungsmethoden zu standardisieren. Einen erstmals allgemein gültigen Index zur Bestimmung der entzündeten Parodontopathien stellte King, I. D. (1945) auf. Ursprünglich wurden alle entzündlichen P - M und A - Einheiten pro Individuum gezählt. King hin-

gegen beschränkte sich auf die Untersuchung von lediglich acht Einheiten im oberen und unteren Frontgebiet. Massler, M. und Schour, J. (1949) haben diesen noch relativ ungenauen Index zum sogenannten PMA-Index ausgebaut. Sie betrachteten die rein papilläre Entzündung als leichte, die papilläre und marginale als mittlere und die Entzündung auch der angewachsenen Gingiva als schwere Gingivitis. Topographisch unterteilten sie für jeden Zahn des Gebisses drei Abschnitte:

P: ist die interdentale Papille

M: ist die marginale Gingiva, der freie Zahnfleischsaum um den Zahnhals koronal des Sulcus gingivae

A: ist die angewachsene (atteched) Gingiva, die durch dichtes Bindgewebe mit dem darunterliegenden Alveolarknochen verbunden ist. Sie wird koronal vom Zahnfleischsaum und apikal von der Mundschleimhaut begrenzt.

Außerdem wiesen Massler, M., Schour, J. und B. Chopra (1950 nach, daß die Bewertung von 10 Einheiten im Frontzahngebiet ausreicht, um die Schwere einer Parodontalerkrankung zu erfassen. Bei über 1 000 untersuchten Personen hatte sich nur bei 4,8 % die Gingivitis allein im Seitenzahngebiet manifestiert.

Der PMA - Index hat im Laufe der Jahre noch einige Verwandlungen durchgemacht. In allen späteren Modifikationen blieb die Einteilung der P-, M- und A-Einheiten erhalten. Häufig wurde jedoch versucht, eine noch genauere Gradeinteilung zu schaffen. (Parfitt, G. J.; James, P. M. C. and H. C. Davis 1958)

In systematischer Weise wurden die Ausprägungsgrade des PMA-Index 1958 von Mühlemann, H. R. und Mazor, Z. S. angegeben. Im Bemühen, objektive Merkmale zu erhalten und die Entzündung möglichst früh erfassen zu können, unterschieden sie vier Grade nach folgenden Kriterien:

Grad 0 = normales entzündungsfreies Zahnfleisch

Grad 1 = Blutung aus dem Sulcus gingivae bei schonungsvollem Sondieren, diese Blutung erscheint erst 5 - 10 Sekunden nach dem Sondieren.
Die P- und M-Einheiten zeigen weder Farbveränderungen noch eine Schwellung.
Die Papillen und die marginale Gingiva erscheinen " normal ".

Grad 2 = Blutung aus dem Sulcus gingivae beim Sondieren. Entzündungsbedingte Farbveränderungen der P-, M- und A-Einheiten. keine ödematöse Verdickung.

Grad 3 = Blutung, Farbveränderung, entzündliche ödematöse Schwellung der P-, M- und A-Einheiten.

Der zuletzt beschriebne modifizierte PMA-Index nach Mühlemann, H. R. und Mazor, Z. S. (1958) liegt unseren Untersuchungen zugrunde.

Bewertet wurden die 10 Papillen, marginale und attached Gingiva von 13 - 23 und von 33 - 43. Anzahl der entzündeten Einheiten und Entzündungsgrad wurden getrennt festgehalten.

In unserem Beispiel (Abb. 3) hatten je 7 Papillen und die marginale Gingiva den Entzündungsgrad 2. Den PMA-Ind haben wir folgendermaßen berechnet:
Die Anzahl der entzündlichen Einheiten wurde addiert = 7 und mit den Faktoren PM = 2 und dem Entzündungsgrad = 2 multipliziert. Division durch die Gesamtzahl der berücksichtigten 10 Papillen ergibt den individuellen PMA-Index; bei uns PMA = 2,8

	P	M	A	total
Entzündete Einheiten	7	7		14
Entzündungs Grad	2	2		2
	14	14		28

7 x 2 x 2 = 28 : 10 = 2,8

Abb. 2

Die Indexwerte entsprechen folgenden Parodontal-Befunden (Massler, M und Mitarbeiter 1950)

0,1 - 0,9 milde	2,6 - 4,5 starke
1,0 - 2,5 mäßige	4,5 u. sehr starke Gingivitis

3. Kariesbewertung und Kariesindices

Hier sei noch einmal auf die Schwierigkeiten hingewiesen, die bei der Diagnose kariöser Läsionen auftreten. Hauptsächlich zwei Unsicherheitsfaktoren beeinflussen die Untersuchungen. Zum einen ist es der besondere klinische Verlauf der Karies, zum anderen die nicht auszuschließende subjektive Deutung eines Befundes durch den Untersucher. Um den Unsicherheitsfaktor, gerade bei der Erkennung initialer und approximaler Karies möglichst klein zu halten, wurde die Kombination von klinischer und röntgenologischer Untersuchung gefordert. (Blayney und Greco 1952; Kröncke und Naujoks 1956)

Weiter erstellte die FDI folgende Richtlinien für die diagnostische Kariesbewertung:

a) Beginnende kariöse Läsionen (Initialkaries)
Der Kariesprozess hat noch nicht das Stadium des sichtbaren Oberflächendefekts, der Höhlenbildung erreicht und gibt sich als weißer, kreidiger, verfärbter, rauher Fleck zu erkennen. Initialkaries ist bei alleiniger instrumenteller Untersuchung schwer feststellbar.

b) Klinische Karies (offene Karies)
die Karies hat das Stadium erreicht, in dem bereits durch die klinische (instrumentelle) Untersuchung mit Bestimmtheit eine Kavität diagnostiziert werden kann.

In der vorliegenden Studie werden die Untersuchungen nach Typ 3 Mundinspektion, den von der FDI erstellten "Allgemeinen Grundsätzen für eine Kariesstatistik" durchgeführt. Sie ist wie folgt definiert:

> Standarduntersuchung zur Bestimmung der Kariesverbreitung bei ganzen Bevölkerungsschichten mit einem Minimum an Hilfsmitteln - Spiegel, Sonde und entsprechende Beleuchtung - wobei nur eine beschränkte Anzahl von Merkmalen, wie das Fehlen von Karies bzw. ihre Behandlung und die Zahl der fehlenden Zähne berücksichtigt wird.

Um eine möglichst genaue Übereinstimmung der Diagnose zu gewährleisten wurde in unseren Untersuchungen aus oben genannten Gründen (minimale Diagnosehilfsmittel) nur die klinische Karies gewertet. Außerdem konnte während der ersten Untersuchungsreihe bei Beurteilungsschwierigkeiten noch ein dritter Untersucher die Entscheidung über die Bewertung fällen.

Bei der Vielzahl der in der Literatur angeführten Kariesindices galt es für uns, den unseren Bedingungen entsprechenden Index auszuwählen.
Für kariesstatistische Untersuchungen wird heute allgemein der von Klein, H., Palmer, C. E. und J. W. Knutson (1937) eingeführte DMF-T-Index verwendet.
Es bedeuten:

D = decayed = kariöse Zähne
M = missing = bereits durchgebrochene und wegen Karies extrahierte Zähne
F = filled = gefüllte Zähne
T = teeth = Zähne

Die DMF - Zahl ist die Summe aller kariösen, fehlenden und gefüllten Zähne, wobei ein kariöser und gefüllter Zahn nur einmal gezählt wird.
Der DMF-Index ist die auf 100 Personen summierte Zahl aller DMF Zähne. Eine Modifikation davon ist der DMF-S-Index. S = steht für surfaces = Flächen. Er gibt noch genauer Auskunft über die tatsächlichen Verhältnisse, in dem die verschiedenen Flächen jedes einzelnen Zahnes erfaßt werden. Frontzähne werden mit 4, Praemolaren und Molaren mit je 5 Flächen bewertet.

Für unsere Untersuchung entschieden wir uns einen modifizierten, dem Wechselgebiß angepaßten, DMF-T-Index zu verwenden, wie ihn auch schon Schmid, F. (1970) und Schneider, D. (1971) erfolgreich angewendet haben. Dieser " wirkliche DMF-Index " ist die Summe der DMF-Zähne dividiert durch die Anzahl der vorhandenen bleibenden Zähne.

Die entsprechenden DMF-S- Zahlen wurden zwar erstellt, aber nicht weiter ausgewertet, da Ahrens, G. (1964) nachgewiesen hat, daß zwischen dem DMF-S- und dem DMF-T-Index eine weitgehende Übereinstimmung besteht. (Korrelationskoeffizient $r = + 0{,}92$)

Der Bewertung eines Zahnes legten wir folgende Kriterien zugrunde:

Jeder Zahn kann nur einmal gewertet werden, d. h., ein Zahn, der okklusal gefüllt ist und mesial eine Karies oder zweite Füllung aufweist oder an dem sich eine Sekundärkaries entwickelt hat, kann entweder als kariös oder gefüllt bezeichnet werden.

Oberkronte Zähne wurden im Index als gefüllt gerechnet, da sich schwer feststellen ließ, ob die Zähne wegen Karies oder wegen eines Traumas überkront worden waren.

Bei fehlenden Zähnen wurde die Mitbewertung von der Anamnese abhängig gemacht. Aus kieferorthopädischen Gründen extrahierte Zähne wurden nicht mitgezählt. Zähne, die wegen Karies und Kariesfolgen entfernt worden waren, wurden mit 1 Punkt, also gleich einem gefüllten oder kariösen Zahn berechnet.

In unserem Musterbeispiel (Seite 32, Abb. 3) waren ursprünglich 28 voll durchgebrochene Zähne vorhanden. Ein Zahn 14 war wegen Karies oder Kariesfolgen extrahiert worden. Gefüllt sind die Zähne 16 / 11 / 21 / 22 / 24 / 26 / 36 / und 46.
Kariös sind die Zähne 25 / 37 / 34. (je 1 Punkt) also:

D = 3

M = 1

F = 8

Das ergibt für die DMF - T - Zahl = 12

Für den DMF - T - Index $\frac{12}{28}$ = 0,33

4. Befundbogen

Der besonders angefertigte Befundbogen gliedert sich in 4 Abschnitte und enthält folgende Angaben:

1. Identifikation mit Namen und Klasse
2. DMF-Tabelle (Zahnstatus)
3. Mundhygiene-Tabelle
4. PMA-Tabelle

Die Erklärungen zur Befundaufnahme und zu den Indexberechnungen wurden bereits in den einzelnen Abschnitten gegeben. Hier soll nur noch die Art und Weise der Eintragungen erläutert werden.

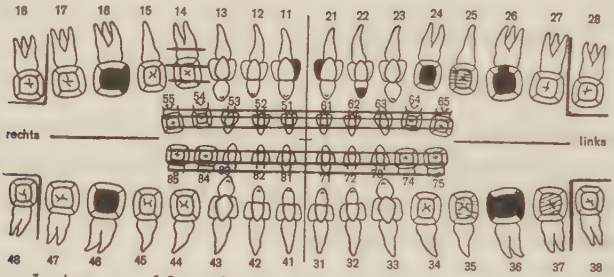
Kariöse Defekte	-	rot (in der Abb. schraffiert)
Füllungen	-	blau (in der Abb. schwarz)
Zähne im Durchbruch	-	i. D.
Noch fehlende oder aus kieferorthopädischen Gründen extrahierte Zähne	-	oder
Wegen Karies oder Kariesfolgen extrahierte Zähne	-	
Kronen	-	

Bei allen drei Untersuchungen wurde jeweils ein Befundbogen angefertigt. Um auch bei den Nachuntersuchungen nach objektiven Kriterien zu beurteilen, war dem Untersucher keine Einsicht in die früher erstellten Befunde gestattet.

Befundbogen:

Name : Eisele Vorname: Ulrich
geb. : 7.8.59
Schule : Ostrach HS Datum : 25.10.72
Klasse : 9 a

I. DMF - Index



DMF - T - Index : $\frac{12}{28} = 0,33$

2. Mundhygiene - Index

	rechts	mitte	links	total
OK	2	0	2	4
UK	2	1	1	4
total	4	1	3	8

OHI - S - Index

$\frac{8}{6} = 1,33$

3. Zahnfleisch - Index

	P	M	A	total
Entzündete Einheiten	7	7	0	14
Entzündungsgrad	2	2	0	2

PMA - Index

$\frac{28}{10} = 2,8$

Abb. 3

V Statistische Auswertung

Die Grundlagen unserer statistischen Auswertungen beruhen darauf, daß über den Mundhygieneindex auf die Anzahl der täglichen Zahnreinigungen und damit auf die pro Tag applizierte Fluormenge geschlossen werden kann.

Ähnlich den Untersuchungen von Schneider, D. (1971) teilten wir unsere Probanden in die zwei Hauptgruppen, Placebo - und Wirkstoffgruppe ein. Entsprechend ihrem Mundhygieneindex fand dann eine weitere Unterteilung in je drei Untergruppen mit den Mundhygieneklassen, gut ,mäßig und schlecht, statt.

Bei jeder Gruppe wurde statistisch die Karieszunahme während der Laufzeit des Versuchs ausgewertet und dann die Wirkstoffgruppe mit der parallel laufenden Placebogruppe verglichen.

1. Fragestellung

Die statistische Auswertung sollte folgende Fragen abklären:

1. Wie groß war der Karieszuwachs in Haupt- und Untergruppen im Laufe unseres Untersuchungszeitraumes, also von Februar 1972 bis Juni 1973 ?
2. Welcher Zusammenhang besteht zwischen Mundhygiene und Karieszuwachs ?
3. Ist beim Wirkungsvergleich Placebo gegen Wirkstoff eine Karieshemmwirkung innerhalb gleicher Mundhygieneklassen festzustellen ?

Die statistischen Berechnungen zur Abklärung dieser Fragen wurden im Zentrum für Datenverarbeitung der Universität Tübingen durchgeführt.

2. Rechnerisches Vorgehen

ad 1. Bestimmung der Mittelwerte der DMF - Indices. Mit Hilfe des t-Tests Feststellung signifikanter Karieszunahme der einzelnen Gruppen. (Signifikanzniveau $p = 0{,}05$)

ad 2. Bildung der Differenz der DMF - Mittelwerte zweier Untersuchungen. Vergleich dieser Mittelwertsdifferenzen der MH - Gruppe gut mit der MH - Gruppe mäßig bzw. MH - Gruppe schlecht.

ad 3. Bildung der Mittelwertsdifferenzen je zweier Untersuchungen von Placebo und Wirkstoff. Feststellung signifikanter Karieszunahme durch den t-Test für Differenzen. Hierbei wurden nicht die einzelnen Mittelwerte von Placebo und Wirkstoff direkt verglichen, sondern die Differenzen je zweier Untersuchungen von Placebo und Wirkstoff, in der Absicht eine von den Ausgangswerten unabhängige Aussage zu erhalten.

3. Kurven- und Tabellenteil

Anzahl der untersuchten Probanden

	U_1	U_1/U_2	$U_1/U_2/U_3$
I. Bisingen RS (W_1)	66	63	57
II. Burladingen RS (P)	80	78	75
III. Haigerloch HS (P)	83	41	38
IV. Ostrach HS (W_1)	103	42	39
V. Trochtelfingen HS (W_1)	67	32	30
Summe	399	256	239

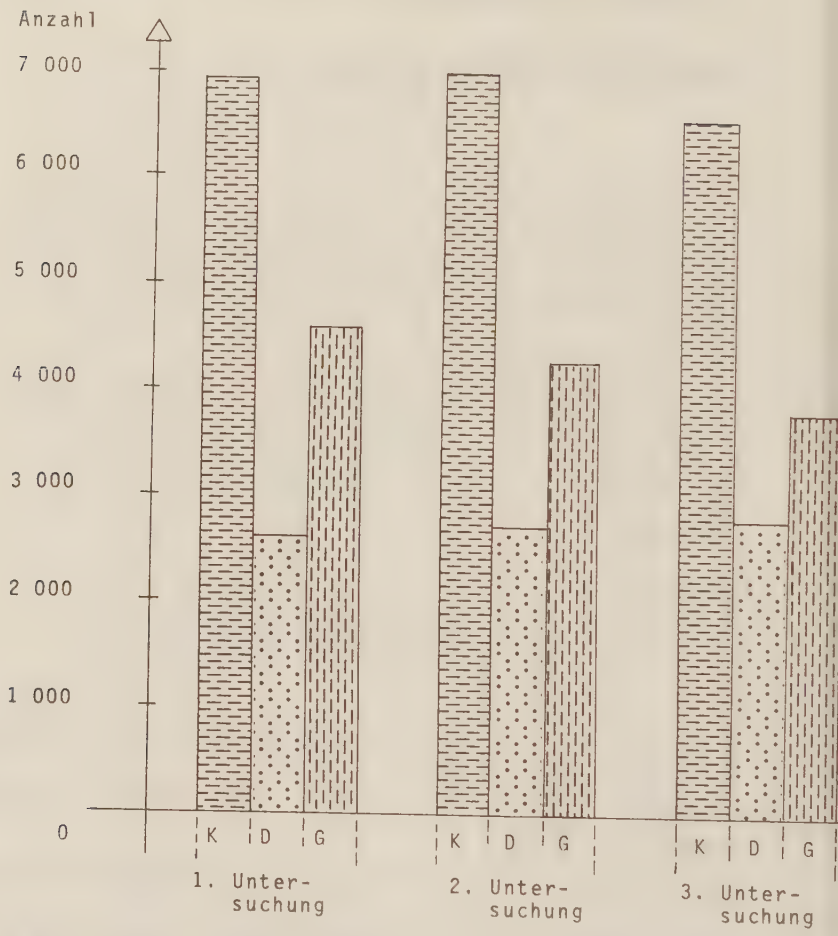
Tabelle 1

Anzahl der untersuchten Zähne aus $U_1/U_2/U_3$

	U_1	U_2	U_3	Summe
Klinisch vorhandene Zähne (einschl. wegen Karies extrahierte Zähne)	6939	6993	6568	20 500
DMF - Zähne	2327	2708	2779	7 814
Gesunde Zähne	4612	4285	3789	12 686

Tabelle 2

Säulendiagramm zu Tabelle 2



K = Klinisch vorhandene Zähne (einschl. wegen Karies extrahierte Zähne)

D = DMF - Zähne

G = Gesunde Zähne

Abb. 4

Anzahl der untersuchten Zähne aus $U_1/U_2/U_3$ unterteilt nach Wirkstoffgruppen

Kontrollgruppe : Placebo 113 Probanden

	U_1	U_2	U_3	Summe
Klinisch vorhandene Zähne (einschl. wegen Karies extrahierte Zähne)	3236	3266	3115	9 617
DMF - Zähne	1128	1289	1348	3 765
Gesunde Zähne	2108	1977	1767	5 852

Wirkstoffgruppe : W 126 Probanden

	U_1	U_2	U_3	Summe
Klinisch vorhandene Zähne (einschl. wegen Karies extrahierte Zähne)	3703	3727	3453	10 833
DMF '- Zähne	1199	1419	1431	4 049
Gesunde Zähne	2504	2308	2022	6 834

Tabelle 3

Gruppeneinteilung der Mundhygieneindices

Mundhygiene gut	0	bis	0,83
Mundhygiene mäßig	0,84	bis	1,50
Mundhygiene schlecht	1,51	bis	2,33

Probanden mit einem Mundhygieneindex> 2,33 wurden in die statistischen Berechnungen nicht miteinbezogen.

Tabelle 4

Probandenübersicht zur Einteilung nach ihrem Mundhygieneindex

Mundhygiene	gut	mäßig	schlecht
Placebopaste	43	52	14
Wirkstoffpaste	45	63	14

Insgesamt : 231

Tabelle 5

Tabelle der Mittelwerte

Placebo	1. Untersuchung	2. Untersuchung	3. Untersuchung
MH gut	0,351	0,395 (112,5%)	0,432 (123,0%)
MH mäßig	0,345	0,398 (115,3%)	0,437 (126,7%)
MH schlecht	0,361	0,380 (105,2%)	0,419 (116,4%)
ohne MH-Einteilung	0,349	0,395 (113,1%)	0,433 (124,0%)

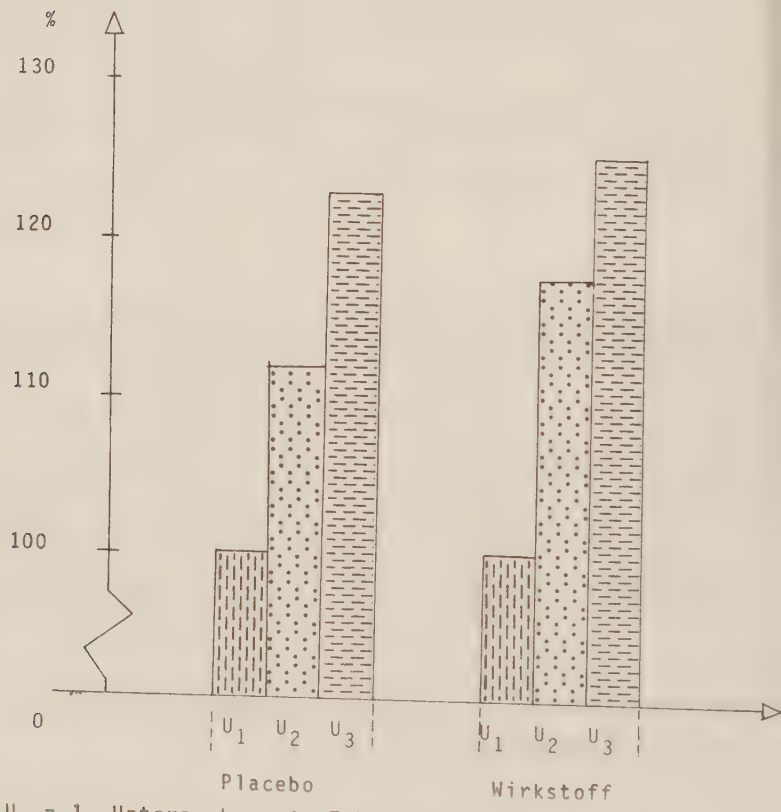
Wirkstoff	1. Untersuchung	2. Untersuchung	3. Untersuchung
MH gut	0,324	0,381 (117,6%)	0,406 (125,3%)
MH mäßig	0,317	0,371 (117,0%)	0,409 (129,0%)
MH schlecht	0,336	0,384 (114,0%)	0,442 (131,5%)
ohne MH-Einteilung	0,323	0,380 (117,6%)	0,413 (128,0%)

Die Angaben in Prozent sind ausgehend vom Mittelwert der ersten Untersuchung (100 %).

Tabelle 6

Prozentuale Zunahme des DMF - Index bezogen auf die erste Untersuchung .

Mundhygieneklasse gut



U_1 = 1. Untersuchung im Februar 1972
U_2 = 2. Untersuchung im Oktober 1972
U_3 = 3. Untersuchung im Mai 1973

Abb. 5

Absolute Zunahme des DMF-Index während drei Untersuchungen

Mundhygieneklasse gut

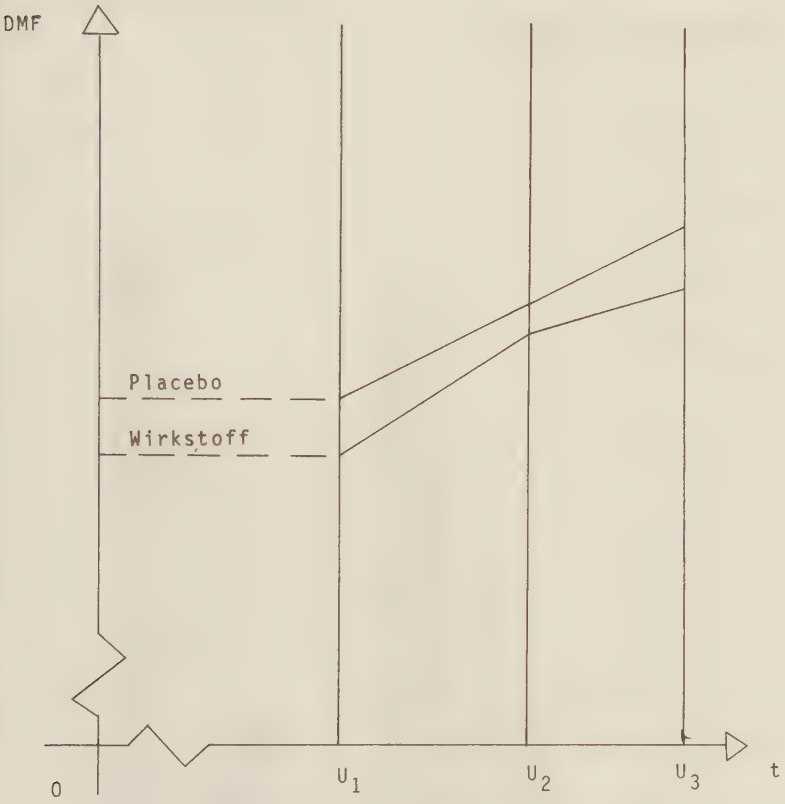
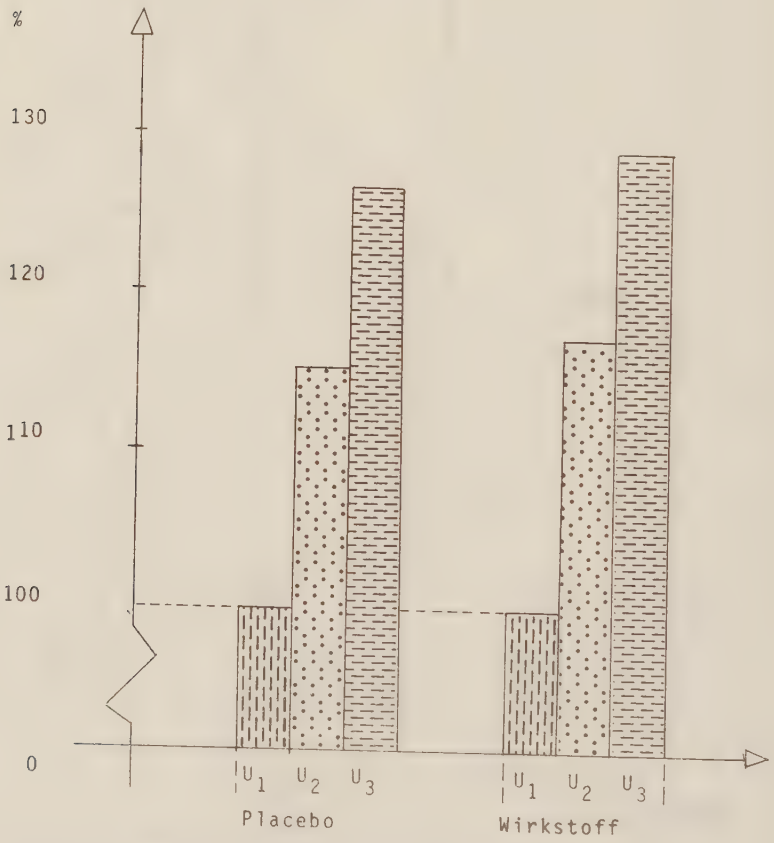


Abb. 6

Prozentuale Zunahme des DMF-Index bezogen auf die erste Untersuchung

Mundhygieneklasse mäßig



U_1 = 1. Untersuchung im Februar 1972
U_2 = 2. Untersuchung im Oktober 1972
U_3 = 3. Untersuchung im Mai 1973

Abb. 7

Absolute Zunahme des DMF-Index während drei Untersuchungen

Mundhygieneklasse mäßig

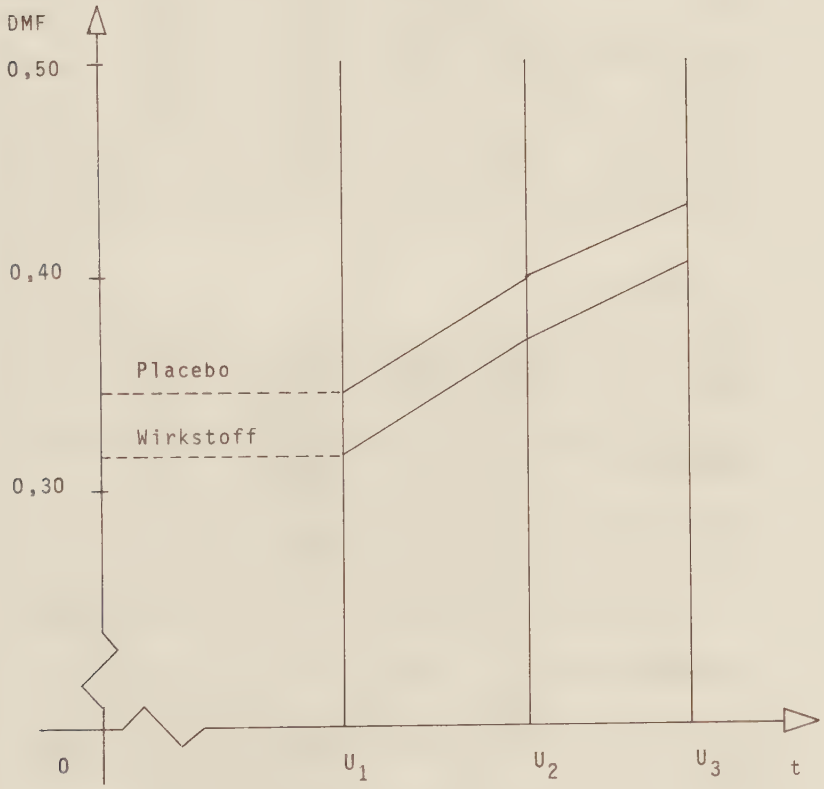


Abb. 8

Ergebnisse der t-Tests für Paardifferenzen
(Placebo gegen Wirkstoff)

U_1 gegen U_2 Signifikanzniveau (W = 0,0005)

		MWD	F	T	W
MH gut	W	0,057	45	-7,077	0,000
	P	0,044	43	-6,315	0,000
MH mäßig	W	0,054	63	-7,273	0,000
	P	0,053	52	-5,777	0,000
MH schlecht	W	0,049	14	-3,459	0,001
	P	0,019	14	-2,282	0 039

U_1 gegen U_3

		MWD	F	T	W
MH gut	W	0,082	45	-8,455	0,000
	P	0,081	43	-7,994	0,000
MH mäßig	W	0,092	63	-9,822	0,000
	P	0,092	52	-8,266	0,000
MH schlecht	W	0,107	14	-4,490	0,000
	P	0,057	14	-4,540	0,000

U_2 gegen U_3

		MWD	F	T	W
MH gut	W	0,025	45	-4,474	0,000
	P	0,037	43	-5,175	0,000
MH mäßig	W	0,037	63	-6,514	0,000
	P	0,039	52	-5,247	0,000
MH schlecht	W	0,058	14	-3 161	0,005
	P	0,039	14	-3,858	0,000

Tabelle 7

Ergebnis des t-Tests der Differenzen je zweier Untersuchungen (Wirkungsvergleich P gegen W).

Mundhygiene gut	P - W	F	T	W
$U_1 - U_2$	$MWD_P = 0,044$ $MWD_W = 0,057$	88	+1,225	0,213
$U_1 - U_3$	$MWD_P = 0,081$ $MWD_W = 0,082$	88	+0,111	0,912
$U_2 - U_3$	$MWD_P = 0,037$ $MWD_W = 0,025$	88	-1,334	0,186

Mundhygiene mäßig	P - W	F	T	W
$U_1 - U_2$	$MWD_P = 0,053$ $MWD_W = 0,054$	115	+0,105	0,917
$U_1 - U_3$	$MWD_P = 0,092$ $MWD_W = 0,092$	115	-0,015	0,988
$U_2 - U_3$	$MWD_P = 0,039$ $MWD_W = 0,037$	115	-0,155	0,877

MWD_P = Differenz der Mittelwerte zweier Untersuchungen von Placebo.

MWD_W = Differenz der Mittelwerte zweier Untersuchungen von Wirkstoff.

F = Freiheitsgrade T = Testgröße W = Wahrscheinlichkeit

Tabelle 8

Ergebnisse des t-Tests der Differenzen je zweier Untersuchungen (Wirkungsvergleich P gegen W).

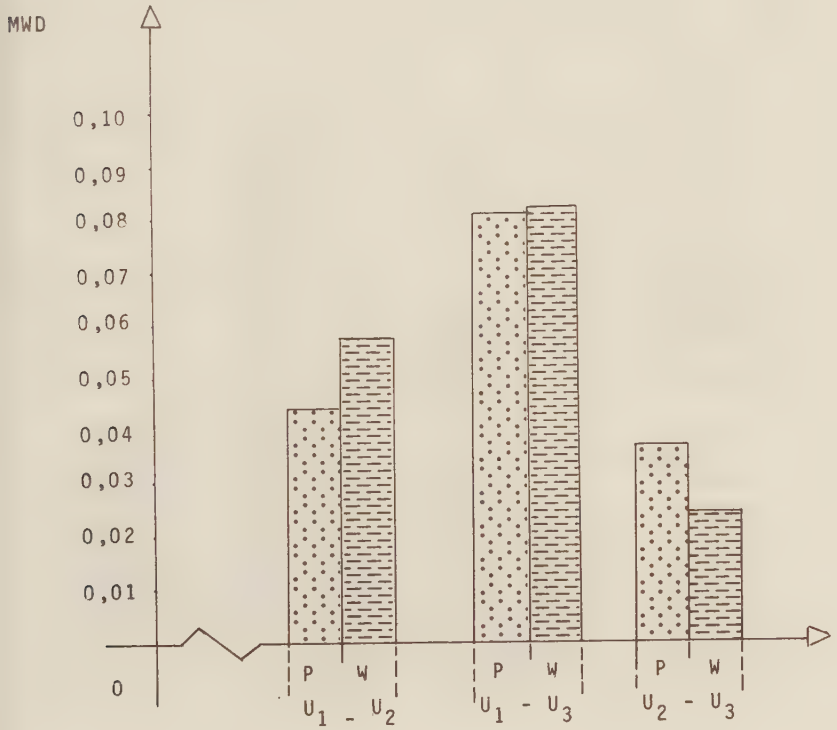
Mundhygiene schlecht	P - W	F	T	W
$U_1 - U_2$	$MWD_P = 0,019$ $MWD_W = 0,049$	28	+1,825	0,079
$U_1 - U_3$	$MWD_P = 0,058$ $MWD_W = 0,107$	28	+1,826	0,079
$U_2 - U_3$	$MWD_P = 0,039$ $MWD_W = 0,058$	28	+0,929	0,361

Ohne Mundhygiene-Einteilung	P - W	F	T	W
$U_1 - U_2$	$MWD_P = 0,046$ $MWD_W = 0,057$	254	+1,476	0,141
$U_1 - U_3$	$MWD_P = 0,084$ $MWD_W = 0\ 089$	237	+0,617	0,538
$U_2 - U_3$	$MWD_P = 0,037$ $MWD_W = 0,035$	237	-0,355	0,723

Tabelle 9

Säulendiagramm: Änderungen der Mittelwertsdifferenzen von Placebo und Wirkstoff während 3 Untersuchungen.

Mundhygieneklasse gut



P = Placebo
W = Wirkstoff

Abb. 9

Säulendiagramm: Änderungen der Mittelwertsdifferenzen von Placebo und Wirkstoff während drei Untersuchungen.

Mundhygieneklasse mäßig

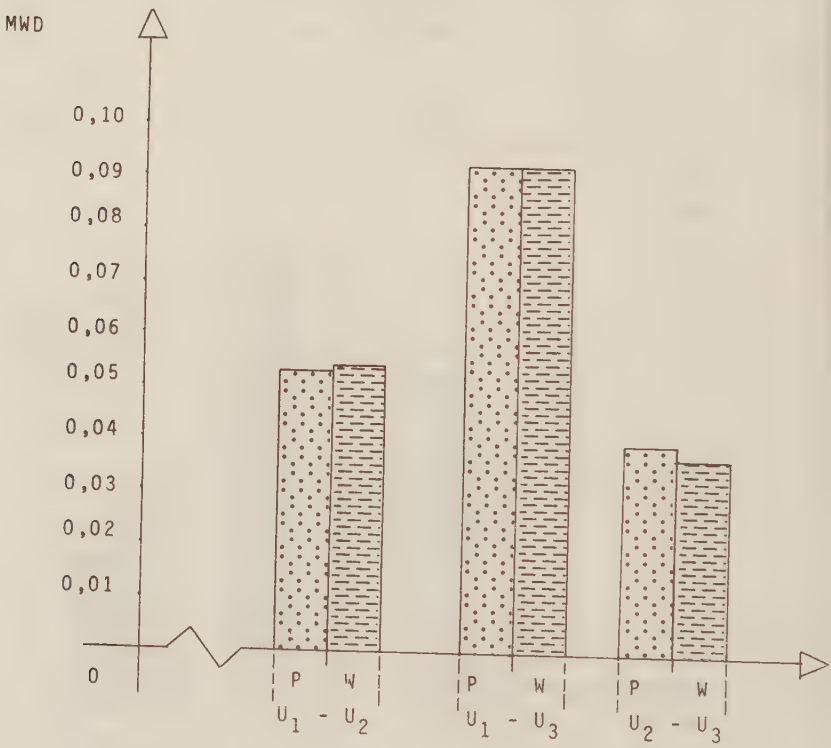


Abb. 10

VI Diskussion der Ergebnisse

1. Karieszuwachs im Untersuchungszeitraum von Februar 1972 - Juni 1973 (s. Tabelle 6)

Unser modifizierter DMF-T-Index ist ein Maß für den Karieszuwachs im Wechselgebiß. Ein Anstieg der Mittelwerte des DMF-Index ist gleichbedeutend mit einem Zuwachs an kariösen Läsionen. Auskunft über das Verhalten der Mittelwerte im Verlauf der drei Untersuchungen gibt die Tabelle der Mittelwerte (s. auch Abb. 9 u. 10).

Sowohl in der Placebogruppe als auch in der Wirkstoffgruppe kann in allen drei Mundhygieneklassen ein signifikanter DMF-Anstieg festgestellt werden. Dieser Anstieg war jeweils während beiden Untersuchungsperioden zu verzeichnen. (Tabellen 7, 8 u. 9)

Der stetige Anstieg des DMF-Index steht in Übereinstimmung mit der schon während der ersten Untersuchung gemachten Beobachtung, daß bei fast allen Probanden der Stützzonenwechsel bereits stattgefunden hatte. (vergl. Tabelle 2)

2. Zusammenhang zwischen Karieszuwachs und Mundhygiene

In der Placebo- und Wirkstoffgruppe ist beim Vergleich der Mundhygieneklassen ersichtlich, daß die DMF-Zuwachsrate bei guter Mundhygiene geringer ist als bei nur mäßiger Mundhygiene. Hieraus kann auf einen Zusammenhang zwischen Mundhygiene und Kariesbefall geschlossen werden: bei guter Mundhygiene - geringer Kariesbefall.

3. Vergleich der Wirkstoffgruppe mit der Placebogruppe

Die Ergebnisse der t-Tests für Paardifferenzen zeigen im Vergleich der 1. gegen 3. Untersuchung, daß sowohl bei guter als auch bei mäßiger Mundhygiene die DMF-Zuwachsrate in Placebo- und Wirkstoffgruppe gleich groß ist.

In der Wirkstoffgruppe ist bei der Klasse mit guter Mundhygiene aus der Differenz 2. - 3. Untersuchung eine wesentlich geringere DMF-Zuwachsrate ersichtlich, als bei der Placebogruppe. Ein statistisch signifikanter Unterschied war jedoch nicht nachzuweisen.
Hieraus könnte auf eine eventuell erst zu diesem Zeitpunkt einsetzende Hemmwirkung der Wirkstoffpaste geschlossen werden.

Beim Wirkungsvergleich zwischen Placebo- und Wirkstoffpaste - Vergleich der Differenzen der einzelnen Untersuchungen - war keine signifikant unterschiedliche Karieshemmwirkung festzustellen.

D Zusammenfassung

Bei 231 Schülern im Alter von 12 - 15 Jahren aus den Kreisen Hechingen und Sigmaringen wurde die Wirkung einer Fluorzahnpasta in Bezug auf ihre karieshemmenden Eigenschaften untersucht.

Im Verlauf einer unüberwachten Studie fanden Vor- , Zwischen- und Nachuntersuchungen jeweils im Abstand von 6 Monaten statt.

Es wurden zwei Hauptgruppen gebildet, von denen eine die Placebopaste, die andere eine Natriummonofluorphosphat enthaltende Wirkstoffpaste benutzten.

Um bessere Vergleichsbedingungen zu schaffen, wurden die beiden Gruppen jeweils noch in Klassen guter, mäßiger und schlechter Mundhygiene unterteilt.

Sowohl in der Placebogruppe als auch in der Wirkstoffgruppe war während den beiden Untersuchungsperioden eine signifikante Karieszunahme zu verzeichnen.

Eine signifikante Hemmwirkung der Wirkstoffpaste im Vergleich zur Placebopaste konnte nicht festgestellt werden. Dies steht im Gegensatz zu früheren Untersuchungen im Kreis Ludwigsburg, wo in ähnlicher Versuchsanordnung im Vergleich Wirkstoff- gegen Placebogruppe, bei letzterer eine signifikante Karieszunahme verzeichnet worden war.

E Literaturverzeichnis

Ahrens, G.: Klinische und biochemische Untersuchungen über die Beziehung zwische Karies und Speichel.
Med. Habil. Schr. Hamburg (1964)

Arnold, F. A.: Grand Rapids fluoridation study-results pertaining to the eleventh year of fluoridation.
Am. J. publ. Hlth 47, 539 (1957)

Bramstedt. F.: Der Wirkungsmechanismus der Fluoride als karieshemmende Substanz.
Dtsch. zahnärztl. Z. 23, 111 (1968

Brudevold, F.:
Steadman. L.T.
Smith, F. A. Inorganic and organic components of tooth structure.
Am. N.Y. Acad. Sci. 85, 110 (1960

Büttner, W.: Der Fluorstoffwechsel bei niedriger und hoher Zufuhr von Fluoriden.
Dtsch. zahnärztl. Z. 23, 123 (1968

Campbell, R. C.: Statistische Methoden für Biologie und Medizin.
GeorgThieme Verlag Stuttgart (1971

Dean, H. T.:
Elvove, E. and
Arnold, F. A. Domestic Water and Dental Caries
Publ. Hlth Rep. 56, 365 (1941)

Dean, H. T.: Fluorine in the control of dental caries.
Int. dent. J. 4, 311 (1954)

Eichler, O. :
Appel, J. und
Burschel, R.

Über die Möglichkeit der Gifteinwirkung einer fluorhaltigen Zahnpasta.
Dtsch. zahnärztl. Z. 10, 1310 (1955)

Ensel, B. :

Kariesstatistische Untersuchungen mit einer Fluorzahnpasta an 8-10 jährigen Kindern im Kreis Ludwigsbrug.
Med. Diss. Tübingen (in Vorbereitung 1973)

F. D. I. :

Federation dentaire international Allgemeine Grundsätze für eine internationale Normung der Kariesstatistiken. Herausg. L. J. Baume.
Int. dent. J. 12, 279 (1962)

Gordonoff, T. :

Toxikologie des Fluors.
Schweiz. Mschr. Zahnheilk. 75, 343 (1965)

Greene, J. C. :
and Vermillon, J. R.

The Oral Hygiene Index: A method for classifying oral hygiene status.
J. Amer. dent. Ass. 61, 172 (1960)

Greene, J. C. :
and Vermillon, J. R.

The Simplified Oral Hygiene Index.
J. Amer. dent. Ass. 681, 7 (1964)

Gülzow, H. J. :

Welche Rolle spielt das Lebensalter bei Fluoridaufnahme in den Schmelz?
Verein für Zahnhygiene e. V. Frankfurt (1971)

Gutherz, M. :

Klinischer Nachweis der Karieshemmung einer metaphosphathaltigen Fluorzahnpaste.
Schweiz. Mschr. Zahnheilk. 78, 235 (1968)

Gutherz, M. : und Bäumler, J.
Eine Methode der Fluorbestimmung im Schmelz und Dentin und ihre praktische Auswertung.
Schweiz. Mschr. Zahnheilk. 75, 10
(1965)

Hagan, T. L. : Pasternak, M. and Scholz, G. C.
Waterborne fluorides and mortality
US. Publ. Hlth. Rep. 69, 450 (195

Hardwick, J. C. : Held, H. R. and König, K. G.
Advances in Fluorine Research and Dental Caries Prevention. Zitiert bei: Vol. 3
Schweiz. Mschr. Zahnheilk. 75, 807
(1965)

Hardwick, J. C. : Dustin, J. P. and Held, H. R.
Advances in Fluorine Research and Dental Caries Prevention. Vol. 2 zitiert bei
Schweiz. Mschr. Zahnheilk. 75, 136
(1965)

Hotz. P. :
Prüfung von in der Schweiz erhältlichen Fluorzahnpasten.
Schweiz. Mschr. Zahnheilk. 81, 118
(1971)

Hürny, Th. :
Individuelle und kollektive Karies prophylaxe mit Fluor, Probleme der Dosierung.
Schweiz. Mschr. Zahnheilk. 76, 749
(1966)

Hürny, Th. :
Fluorprophylaxe - Rückblick und Au blick.
Schweiz. Mschr. Zahnheilk. 77, 455
(1967)

James, P. M. : König. K. G. and Held, H. R.
Advances in Fluorine Research and Dental Caries Prevention. Vol 4, z
Schweiz. Mschr. Zahnheilk. 76, 72
(1966)

Jenkins, G. N. :
Edgar, W. M. and
Ferguson, D. B.

The distribution and metabolic effects of human plaque fluorine.
Arch. oral Biol. 14, 105 (1969)

Kessler, D. :

Oberflächenhistologische Untersuchungen des Zahnschmelzes unter Einwirkung von Fluoriden und Enzymen.
Med. Diss. Mainz (1966)

Kerling, A. :

Vergleich der Fluorzufuhr mit Trinkwasser, Kost und fluorhaltigen Zahnpasten.
Med. Diss. Würzburg (1968)

Keyes, P. H. :

Dental Caries in syrian hamster.
I. dent. Res. 38, 525 (1959)

Keyes, P. H. :

Recent advances in dental caries research Bacteriologie, Bacteriological findings and biological implications.
Int. dent J. 12, 443 (1962)

King, J. D. :

Gingival Disease in Dundee
Dent. Rec. 65, 9 (1945)

Kinkel, H. J. :
Raich, R.

Zur Wirkung einer Na_2FPO_3 - Zahnpaste auf die Karies bei Kindern.
Schweiz. Mschr. Zahnheilk. 82, 169 (1972)

Kinkel, H. J. :
Raich, R.

Die Karieshemmung einer Na_2FPO_3 Zahnpaste.
Schweiz. Mschr. Zahnheilk. 82, 1240 (1972)

Klaiber, G. : Kariesstatistische Untersuchungen mit einer Fluorzahnpaste an 11-13 jährigen Kindern im Kreise Ludwigsb
Med. Diss. Tübingen (1973)

Klein, H. : and Palmer, C. F. Dental caries in American Indian children.
Publ. Hlth. Bull. Wash. Nr. 25 (193

König, K. G. : Möglichkeiten der Kariesprophylaxe beim Menschen, ihre Untersuchung im kurzfristigen Rattenexperiment.
Schweiz. Mschr. Zahnheilk. 76, 453 (1966)

König, K. G. : Kariesprophylaxe durch lokale Fluoranwendung.
Schweiz. Mschr. Zahnheilk. 77, 555 (1967)

Kröncke, A. : and Naujoks, R. Dental Caries Susceptibility Tests and their Significance in Dental Practice.
Int. dent. J. 5, 174 (1955)

König, K. G. : Die praktische Bedeutung der tierexperimentellen Kariesforschung.
Schweiz. Mschr, Zahnheilk. 79, 1066 (1969)

König, K. G. : Karies und Kariesprophylaxe.
Goldmann Verlag München (1971)

Largent, E. J. : Fluorosis: The health aspects of fluorine compounds.
University Press, Columbus/Ohio(196

Marthaler, T. M. : Epidemiologie von Zahnkaries, Gingiv und Zahnstein bei 7 646 Schweizer Schulkindern.
Schweiz. Mschr. Zahnheilk. 78, 19 (1968)

Marthaler, T. M. : Die Wirkung aminfluoridhaltiger Zahnpasten auf den Karieszuwachs von Kindern während 18 Monaten unüberwachten Gebrauchs.
Schweiz. Mschr. Zahnheilk. 72, (1962)

Die Wirkung aminfluoridhaltiger Zahnpasten auf den Karieszuwachs bei Kindern während 3 Jahren unüberwachten Gebrauchs .
Schweiz. Mschr. Zahnheilk. 73, 390 (1963)

Karieshemmung nach 5 Jahren bei Gebrauch einer Aminfluoridzahnpaste.
Schweiz. Mschr. Zahnheilk. 75, 509 (1965)

Karieshemmung durch Aminfluoridzahnpasten nach 7jähriger Studiendauer.
Schweiz. Mschr. Zahnheilk. 78, 134 (1968)

Marthaler, T. M. : König, K. G. und Mühlemann, H. R. The effect of a fluoride gel used for supervised tooth brushing 15 or 30 times per year; zitiert bei
Schweiz. Mschr. Zahnheilk. 81, 681 (1971)

Marthaler, T. M. : und Schnait, A. Zum Fluorgehalt von Trinkwässern und Mineralwässern.
Schweiz. Mschr. Zahnheilk. 77, 521 (1967)

Massler, M. : and Schour, I. The P M A-Index of gingivitis.
J. dent. Res. 28, 643 (1949)

Massler, M. : Schour, I. and Chopra, B. P M A-Index. Klinische Bewertung und histologischer Befund.
Schweiz. Mschr. Zahnheilk. 70, 222 (1960)

Mayer, K. : Wirkung von Fluorzahnpasten auf den Kariesbefall und die Fluoranreicherung des Zahnschmelzes bei Ratten.
Med. Diss. Gießen (1966)

Mazitschek, M : Fluorapplikation mit 5 verschiedener Zahnpasten, mit der Kost und mit der Trinkwasser.
Med. Diss. Würzburg (1968)

Mühlemann, H. R. : Über den Wettlauf verschiedener Methoden zur Fluorprophylaxe der Karies.
Schweiz. Mschr. Zahnheilk. 72, 511 (1962)

Mühlemann, H. R. : Posteruptive Fluoridation.
Brit. dent. J. 114, 216 (1963)

Mühlemann, H. R. : and Mazor, Z. S. Gingivitis in Zürich School Children
Helv. odont. Acta 2, 3 (1958)

Muhler, I. C. : The comparison between the anticariogenic effect of dentifrices containing Stanous Fluoride.
J. A. D. A. 51, 556 (1955)

Muhler, I. C. : A Practical Method for Reducing Den Caries in Children not receiving th Established Benefits of Communal Fluoridation.
J. Dent. Child XXVIII, 5 (1961)

Parfitt, G. J. : James, P. M. C. and Davis, H. C. A Controlled Study of the Effect of Dental Health Education on the Ging Structures of School Children.
Brit. dent. J. 104, 21 (1958)

Regolati, B. :
Schmid, R.
Eine karieshemmende Natriumfluorid-Zinnfluorid - Zahnpaste.
Schweiz. Mschr. Zahnheilk. 82, 1039 (1972)

Rieder, F. :
6 - Jahr - Resultate mit kombinierter Kariesprophylaxe nach den Empfehlungen des Seminars für Jugendzahnpflege 1961
Schweiz. Mschr. Zahnheilk. 77, 1058 (1967)

Riethe, P. :
Untersuchungen über die Wirksamkeit von Mundpflegemitteln.
Dtsch. zahnärztl. Z. 20, 134 (1965)

Riethe, P. :
Verschiedene Applikationsformen von Aminfluorid im Tierversuch.
Dtsch. zahnärztl. Z. 23, 2o (1968)

Riethe, P. :
Die Mundhygiene
Praxis der Zahnheilkunde, Band I
1. Auflage
Urban & Schwarzenberg Verlag, München (1969)

Riethe, P. :
Methoden der mechanischen Zahnreinigung und Zahnfleischmassage.
Zahnärztl. Welt 63, 530 (1962)

Riethe, P. :
Die verschiedenen Methoden der Lokalapplikation von Fluoriden.
Verein für Zahnhygiene e. V. Frankfurt (1971)

Russel, A. L. : Dental effects of exposure to fluor bearing Dakota sandstone waters at various age and for various lengths of time.
II Patterns of dental caries inhibi tion as related to exposure span, to elapsed time since exposure and to periods of calcification and eruption.
J. dent. Res. 28, 600 (1949)

Sauerwein, E. : Traktat über die Zahnbürste
Dtsch. zahnärztl. Z. 17, 121 (196

Saxer, U. : Fluoranreicherung der Schmelzober- fläche mit einer fluorhaltigen Zahnreinigungspaste .
Med. Diss. Zürich (1969)

Schempf, W. : Kariesstatistische Untersuchungen m einer Fluorzahnpaste an Schulkinder im Kreis Hechingen.
Med. Diss. Tübingen in Vorbereitung (1973)

Schmidt, F. : Untersuchungen über die Beziehungen zwischen Mundhygiene. Gingivalbefun und Kariesbefall bei Kindern im Alt von 7 - 17 und die Verbesserung der Befunde durch intensive Zahnpflege.
Med. Diss. Tübingen (1970)

Schneider, D. : Kariesstatistische Untersuchungen mit einer Fluorzahnpaste an 6 - 8 u 10 - 12 jährigen Kindern im Kreis Ludwigsburg.
Med. Diss. Tübingen (1971)

Schroeder, H. E. :
Mühlemann, H. R.
Indexmethoden und Epidemiologie der parodontalen Erkrankungen.
Schweiz. Mschr. Zähnheilk. 74, 7 (1964)

Schweinsberger, R. A.:
and Muhler, J. C.
Urinary Excretion of Fluoride by Children Aged Two through Five Years Using a Stannous Fluoride-Containing Dentifrice in a Natural Fluoride Area and a Nonfluoride Area.
J. Pediatrics 51, 6334 (1957)

Wannenmacher, E. :
Die Bedeutung der richtigen Zahnpflege für die Gesunderhaltung des Keimorgans.
Dtsch. Zahnärztebl. 19, 417 (1965)

Way, R. W. :
The effect on dental caries of a change from a naturally fluoridated to a fluorid-free communal water.
J. dent. Child 31, 151 (1964)

Yoon, S. H. :
Brudevold, F.
Gardner, D. E.
Smith, F. A.
Distribution of fluoride in teeth from areas with different levels of fluoride in water supply.
J. dent. Res. 39, 845 (1960)

An dieser Stelle möchte ich allen, die zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen haben, herzlich danken.

Besonderer Dank gilt

Herrn Professor Dr. Dr. P. Riethe für die Oberlassung der Arbeit und für die freundliche und hilfsbereite Unterstützung, die er uns stets gewährte.

Herrn Dr. F. Braun, Schulzahnarzt beim Gesundheitsamt Hechingen und dessen Mitarbeiterin, für die Ermöglichung der Durchführung der wissenschaftlichen Untersuchungen.

Den Herren G. Schubring und W. Klemmt vom Zentrum für Datenverarbeitung der Universität Tübingen, für die Durchführung der statistischen Berechnungen.

Allen Lehrern, Schulleitern und Schülern für ihr Interesse und ihre Mitarbeit an dem Versuch.

Lebenslauf

Am 28. September 1947 wurde ich, Gerhard Kälber, als Sohn des Friedrich Kälber und seiner Ehefrau Emma, geb. Dihlmann, in Pforzheim geboren.

Von 1954 bis 1958 besuchte ich die Volksschule in Öschelbronn. Nach der 4. Klasse wechselte ich an das math. nat. - wissenschaftsliche Kepler-Gymnasium in Pforzheim über, wo ich im Oktober 1966 das Abitur ablegte.

Von Januar 1967 bis Dezember 1968 leistete ich meinen Wehrdienst bei der Bundeswehr.

Im Sommer - Semester 1969 begann ich an der Universität Tübingen mit dem Studium der Zahnmedizin.

Die Naturwissenschaftliche Vorprüfung bestand ich im März 1970. Nach bestandener Zahnärztlicher Vorprüfung im Oktober 1971, legte ich am 24. Juni 1974 das Zahnärztliche Staatsexamen ab.

Druck: SPRINT-DRUCK GmbH
7 Stuttgart 30, Wiener Str. 117
Telefon 81 26 69

Druck: SPRINT-DRUCK GmbH
7 Stuttgart 30, Wiener Str. 117
Telefon 81 26 69